

10/527582

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
29. April 2004 (29.04.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 2004/036030 A1

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: F02M 57/02,  
59/10, 47/02

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2003/002173

(22) Internationales Anmeldedatum:  
30. Juni 2003 (30.06.2003)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
102 47 210.6 10. Oktober 2002 (10.10.2002) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02  
20, 70442 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): MAGEL,  
Hans-Christoph [DE/DE]; Bachstr. 10, 72793 Pfullingen  
(DE). KROPP, Martin [DE/DE]; Haufstr. 7, 71732 Tamm  
(DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: ROBERT BOSCH GMBH;  
Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (national): JP, US.

(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT,  
BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR,  
HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

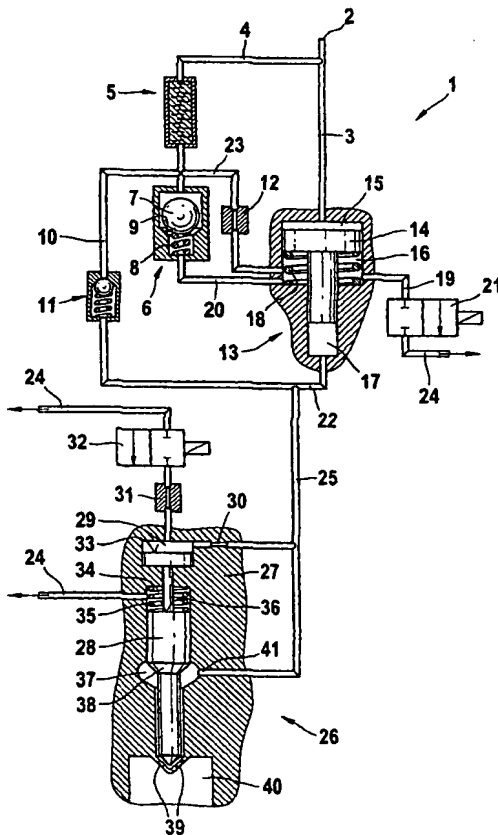
Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: FILTER ARRANGEMENT FOR FUEL INJECTION SYSTEMS

(54) Bezeichnung: FILTERANORDNUNG FÜR KRAFTSTOFFEINSPRITZSYSTEME



(57) Abstract: The invention relates to a fuel injection device (1) for internal combustion engines comprising a fuel injector (26) that can be impinged upon by a high-pressure fuel source (2, 43). Said fuel injection device (1) is provided with a pressure booster (13) comprising a movable piston-type booster element (14) which separates a working chamber (15) that can be connected to the high-pressure source (2, 43) via a high-pressure conduit (3) from a high-pressure chamber (17) impinging the fuel injector (26). The fuel pressure of a high-pressure chamber (17) can be modified by filling a rear chamber (16) of the pressure booster (13) with fuel and discharging fuel from said rear chamber (16). A filter element (5) is accommodated within a conduit section (4) that branches off the high-pressure conduit (3), and is mounted upstream of flow connections (10, 20, 23; 42, 44) which are used for filling pressure chambers (16, 17) of the pressure booster (13).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung bezieht sich auf eine Kraftstoffeinspritzeinrichtung (1) für Verbrennungskraftmaschinen mit einem von einer Kraftstoffhochdruckquelle (2, 43) beaufschlagbaren Kraftstoffinjektor (26). Die Kraftstoffeinspritzeinrichtung (1) umfasst einen Druckübersetzer (13), der ein bewegbares kolbenförmiges konfiguriertes Übersetzungselement (14) enthält, welches einen mit der Hochdruckquelle (2, 43) über eine Hochdruckleitung (3) verbindbaren Arbeitsraum (15) von einem den Kraftstoffinjektor (26) beaufschlagenden Hochdruckraum (17) trennt. Durch Befüllung eines Rückraumes (16) des Druckübersetzers (13) mit Kraftstoff und durch Entleeren des Rückraumes (16) von Kraftstoff ist der Kraftstoffdruck eines Hochdruckraumes (17) variierbar. Ein Filterelement (5) ist in einem von der Hochdruckleitung (3) abzweigenden Leitungsschnitt (4) aufgenommen und Strömungsverbindungen (10, 20, 23; 42, 44) zur Befüllung von Druckräumen (16, 17) des Druckübersetzers (13) vorgeschaltet.

WO 2004/036030 A1

**WO 2004/036030 A1**



---

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

5

## Filteranordnung für Kraftstoffeinspritzsysteme

10

### Technisches Gebiet

15

Zur Versorgung von Brennräumen selbstzündender Verbrennungskraftmaschinen können sowohl druckgesteuerte als auch hubgesteuerte Einspritzsysteme eingesetzt werden. Als Kraftstoffeinspritzsysteme kommen neben Pumpe-Düse-Einheiten, Pumpe-Leitungseinheiten auch Speichereinspritzsysteme (Common-Rail) zum Einsatz. Speichereinspritzsysteme ermöglichen in vorteilhafter Weise, den Einspritzdruck an Last- und Drehzahl der Verbrennungskraftmaschine anzupassen. Zur Erzielung hoher spezifischer Leistungen und zur Reduktion der Emissionen ist generell ein möglichst hoher Einspritzdruck erforderlich.

20

### Stand der Technik

25

DE 199 10 970 A1 bezieht sich auf eine Kraftstoffeinspritzeinrichtung. Diese weist eine zwischen einem Druckspeicherraum und einem Düsenraum angeordnete Druckübersetzungseinheit auf, deren Druckkammer über eine Druckleitung mit dem Düsenraum verbunden ist. Weiterhin ist eine an den Druckspeicherraum angeschlossene Bypass-Leitung vorgesehen. Die Bypass-Leitung ist direkt mit der Druckleitung verbunden. Die Bypass-Leitung ist für eine Druckeinspritzung verwendbar und ist parallel zur Druckkammer angeordnet, so dass die Bypass-Leitung unabhängig von der Bewegung und Stellung eines verschieblichen Druckmittels der Druckübersetzungseinheit durchgängig ist. Mit dieser Lösung wird die Flexibilität der Einspritzung erhöht. Gemäß dieser Lösung erfolgt die Ansteuerung der Druckübersetzungseinheit über Druckentlastung des Rückraumes der Druckübersetzungseinheit.

30

35

DE 102 18 904.8 bezieht sich auf eine Kraftstoffeinspritzeinrichtung. Diese umfasst einen von einer Kraftstoffhochdruckquelle versorgbaren Kraftstoffinjektor und eine Druckübersetzungseinrichtung. Ein Schliesskolben des Injektors ragt in einen Schliessdruckraum hinein, so dass der Schliesskolben mit Kraftstoffdruck beaufschlagbar ist zur Erzielung einer

in Schliessrichtung auf den Schliesskolben wirkenden Kraft. Ein Schliessdruckraum und ein Rückraum der Druckübersetzungseinrichtung werden durch einen gemeinsamen Schliessdruck-Rückraum gebildet, wobei sämtliche Teilbereiche des Schliessdruck-Rückraumes permanent zum Austausch von Kraftstoff miteinander verbunden sind, so dass  
5 trotz einer niedrigen Druckverstärkung durch die Druckübersetzungseinrichtung ein relativ niedriger Einspritzöffnungsdruck erzielbar ist.

Gemäß dieser Lösung wird die Druckübersetzungseinheit durch Druckentlastung des Rück-  
raumes des Druckübersetzers mittels eines Schaltventiles angesteuert. Dies ist hinsichtlich  
10 der Entspannungsverluste günstiger.

Kraftstoffinjektoren von Kraftstoffeinspritzsystemen, die Hochdruckspeicherräume umfas-  
sen, weisen sehr kleine Drosseln und Ventilöffnungsquerschnitte auf. Für eine einwand-  
freie Funktionssicherheit ist daher bei diesen Kraftstoffeinspritzinjektoren ein Filterelement  
15 vor dem Kraftstoffinjektor notwendig. Mit diesem können kleinste Verschmutzungsparti-  
kel, die z.B. während der Montage der Systemteile in das System gelangen können, von  
den empfindlichen Bauteilen abgehalten werden. Heute werden üblicherweise Stabfilter  
eingesetzt, die in den Hochdruckleitungsanschlusstutzen eingesetzt werden.

Von Nachteil bei der Anwendung von Stabfiltern bei Kraftstoffinjektoren von Kraftstoff-  
einspritzsystemen, die einen Hochdruckspeicherraum und eine Druckübersetzungseinheit  
zur Erhöhung des Druckniveaus beinhalten, ist der große Kraftstoff-Volumenstrom, der  
während der kurzen Einspritzungsphase vom Hochdruckspeicherraum zum Kraftstoffin-  
jektor fließt. Dadurch entsteht beim Einsatz von als Stabfilter ausgebildeten Filterelemen-  
25 ten eine starke Drosselung, welche einen nicht unerheblichen Druckverlust nach sich zieht.  
Dadurch wird der Systemwirkungsgrad verschlechtert und der maximale Einspritzdruck  
beeinträchtigt. Um dies zu vermeiden, müssten als Filterelemente eingesetzte Stabfilter  
relativ groß dimensioniert werden. Relativ groß dimensionierte Stabfilter können jedoch im  
zur Verfügung stehenden Bauraum nicht untergebracht werden.

#### Darstellung der Erfindung

Bei Kraftstoffeinspritzeinrichtungen, die einen Hochdruckquelle sowie einen Drucküber-  
setzer umfassen, der über Druckbeaufschlagung bzw. Druckentlastung eines Rückraums  
35 gesteuert wird, kann erfindungsgemäß ein Filterelement so integriert werden, dass während  
der Einspritzung keine Drosselverluste auftreten, welche den erreichbaren maximalen Ein-  
spritzdruck beeinträchtigen. Damit kann der tatsächliche maximale Einspritzdruck, mit  
dem der Kraftstoff in den Brennraum der Verbrennungskraftmaschine eingespritzt wird,

erhöht werden. Ferner ist eine Erhöhung des Wirkungsgrades der Kraftstoffeinspritzeinrichtung erzielbar.

Das Filterelement, welches zur Abscheidung kleinster Verschmutzungspartikel, die z.B. bei der Montage einzelner Komponenten der Kraftstoffeinspritzeinrichtung in diese gelangen können, erforderlich ist, wird in einem Abzweig von der Hochdruckleitung, die einen Arbeitsraum des Druckübersetzers beaufschlagt, bzw. in einem Abzweig vom Arbeitsraum direkt untergebracht. Im das Filterelement aufnehmenden Abzweig ist der Kraftstoffvolumenstrom erheblich geringer. Hierbei steht die lange Zeitdauer der Einspritzpause zwischen den Einspritzungen zur Verfügung, in der die Kraftstoffmenge zum Befüllen der Druckräume beim Rückstellen des Druckübersetzers durch das Filterelement strömt. Im Förderhub des Druckübersetzers muss kein Kraftstoff über das Filterelement fließen. Der Arbeitsraum des Druckübersetzers hingegen wird mit ungefiltertem, unter hohem Druck stehenden Kraftstoff beaufschlagt, was ohne Drosselung durch ein Filterelement erfolgt.

Das Filterelement kann gemäß einer ersten Ausführungsvariante Strömungsverbindungen vorgeschaltet werden, über welche ein Rückraum des Druckübersetzers und dessen Hochdruckraum bei der Rückstellphase eines im Druckübersetzer aufgenommenen kolbenförmig konfigurierten Übersetzungselementes wieder mit Kraftstoff befüllt werden. Dadurch ist sichergestellt, dass der mit einem gemäß des Übersetzungsverhältnisses des Druckübersetzers komprimierte Kraftstoff, der in den Kraftstoffinjektor abströmt frei von Verunreinigungen ist, so dass alle empfindlichen Drosseln, Ventilquerschnitte und insbesondere die Ventilsitze geschützt werden. Dies gilt für alle stromab des Druckübersetzers liegenden Bereiche des Kraftstoffinjektors.

Alternativ kann das Filterelement einem dem Druckübersetzer betätigenden Schaltventil vorgeordnet werden. Das Filterelement wird in die Zuleitung zum Schaltventil integriert, derart, dass allen Bereichen des Kraftstoffinjektors mit Ausnahme des Arbeitsraumes des Druckübersetzers, gefilterter Kraftstoff zugeführt wird. Ferner kann das Schaltventil, welches Dichtsitz und bei einer servo-hydraulischen Ausführung auch Drosseln mit sehr kleinen Drosselquerschnitten aufweisen kann, vor Verunreinigungen geschützt werden.

Das Filterelement zur Abscheidung von Verunreinigungen aus dem Kraftstoff wird in Strömungsleitungen untergebracht, die im Vergleich zu der den Arbeitsraum des Druckübersetzers beaufschlagenden Hochdruckleitungen, erheblich geringere Kraftstoffvolumenströme führen. Die Kraftstoffmenge, die zur Wiederbefüllung von Rückraum und Hochdruckraum des Druckübersetzers erforderlich ist, strömt während der im Vergleich zur Einspritzphase langen Einspritzpause über das Filterelement. Daher tritt hier ein kleinerer Vo-

lumenstrom auf als in der Zuleitung zum Arbeitsraum während der Einspritzphase. Während der Einspritzung ist kein Kraftstoffstrom über das Filterelement notwendig.

Dadurch entstehen keine Drosselverluste während der Einspritzung und alle empfindlichen, eng tolerierten Komponenten des Kraftstoffinjektors sind gegen Beschädigungen, Undichtigkeiten aufgrund von Partikelanlagerungen wirksam geschützt. In einer platzsparenden Variante können das Filterelement, ein Rückschlagventil in der Bypass-Leitung des Druckübersetzers, eine Drosselstelle und ein Befüllungsventil in das Übersetzungselement des Druckübersetzers integriert werden.

### Zeichnung

Anhand der Zeichnung wird die Erfindung nachstehend eingehender beschrieben.

Es zeigt:

Figur 1 Ein Ausführungsbeispiel einer Anordnung des Filterelementes, welches zur Wiederbefüllung von Druckräumen eines Druckübersetzers dienenden Störungsverbindungen vorgeschaltet ist;

Figur 2 ein weiteres Ausführungsbeispiel, bei dem ein Filterelement einem dem Druckübersetzer betätigenden Schaltventil ausserhalb einer Hochdruckleitung liegend vorgeschaltet ist und

Figur 3 ein in einen Druckübersetzerkolben des Druckübersetzers integriertes Filterelement.

### Ausführungsvarianten

Figur 1 ist die Darstellung eines Ausführungsbeispieles zu entnehmen, bei der ein Filterelement den Befüllungsleitungen von Druckräumen eines Druckübersetzers vorgeschaltet ist.

Der Darstellung gemäß Figur 1 ist eine Kraftstoffeinspritzeinrichtung 1 entnehmbar, die über eine in Figur 1 nicht dargestellte Hochdruckquelle mit unter hohem Druck stehenden Kraftstoff beaufschlagt ist. Die zeichnerisch nicht dargestellte Hochdruckquelle ist an einem Hochdruckanschluß 2 einer Hochdruckleitung 3 angeschlossen und beaufschlagt einen Arbeitsraum 15 eines Druckübersetzers 13 unmittelbar ohne Drosselung.

Von der Hochdruckleitung 3 zweigt ein Leitungsabschnitt 4 ab, in welchem ein Filterelement 5 aufgenommen ist. Im Vergleich zum Kraftstoffvolumenstrom, der durch die Hochdruckleitung 3 dem Arbeitsraum 15 des Druckübersetzers 13 zuströmt, ist das den Leitungsabschnitt 4 passierende Kraftstoffvolumen gering.

Nach Passage des Filterelementes 5 strömt der den Leitungsabschnitt 4 passierende Kraftstoffvolumenstrom den parallel geschalteten Strömungskanälen 10, 20 und 23 zu.

Über den ersten Strömungskanal 10, welcher ein Rückschlagventil 11 enthält, besteht eine Strömungsverbindung zwischen dem das Filterelement 5 enthaltenen Leitungsabschnitt 4 und dem Hochdruckraum 17 des Druckübersetzers 13. Über einen zweiten Strömungskanal 20, in welchem ein Befüllventil 6 angeordnet ist, besteht eine Strömungsverbindung zwischen dem das Filterelement 5 enthaltenen Leitungsabschnitt 4 und einem Rückraum 16 des Druckübersetzers 13. In den Rückraum 16 des Druckübersetzers 13 ist eine Rückstellfeder 18 angeordnet, welche ein in der Darstellung gemäß Figur 1 einteilig ausgebildetes kolbenartiges Übersetzungselement 14 beaufschlagt. Dem zweiten Strömungskanal 20 ist ein dritter Strömungskanal 23 parallel geschaltet, welcher eine Drosselstelle 12 umfasst, so dass der Rückraum 16 des Druckübersetzers 13 über die parallel geschalteten Strömungskanäle 20 und 23 mit Kraftstoff beaufschlagbar ist.

Der Druckübersetzer 13, der durch eine Druckentlastung des Rückraumes 16 betätigbar ist, wird über ein als Magnetventil ausbildbares Schaltventil 21 aktiviert bzw. deaktiviert. Das Schaltventil 21 ist mit einem niederdruckseitigen Rücklauf 24, welcher in einen in Figur 1 nicht dargestellten Kraftstofftank eines Fahrzeugs mündet, verbunden.

Vom Hochdruckraum 17 des Druckübersetzers 13 erstreckt sich ein Zulauf bzw. Ablauf 22, der - in bezug auf einen Kraftstoffinjektor 20 - in Zuströmrichtung bzw. in Abströmrichtung durchströmbar ist. Der Zu- bzw. Ablauf 22 geht in eine mit Bezugszeichen 25 bezeichnete Hochdruckleitung 25 über, mit welcher der auf ein entsprechend der Dimensionierung des Druckverstärkers 13 erhöhtes Druckniveau gebrachte Kraftstoff dem Kraftstoffinjektor 26 zugeführt wird.

Von der Hochdruckleitung 25 zweigt eine einen Steuerraum 29 des Kraftstoffinjektors 26 beaufschlagende Zulaufdrossel 30 ab. Die Zulaufdrossel 30 ist in einen Injektorkörper 27 des Kraftstoffinjektors 26 integriert. Durch die Zulaufdrossel 30 wird der Steuerraum 29 des Kraftstoffinjektors 26 mit Kraftstoff befüllt. Eine Druckentlastung des Steuerraumes 29 erfolgt über eine Ablaufdrossel 31, deren in Figur 1 nicht dargestelltes, den Steuerraum 29

verschließendes Schließglied über ein weiteres Schaltventil 32 betätigbar ist. Das weitere Schaltventil 32 kann als Magnetventil oder als Piezo-Aktor ausgebildet sein. Der über die Zulaufdrossel 30 in den Steuerraum 29 eintretende Kraftstoff beaufschlagt eine Stirnfläche 33 eines im Injektorkörper 27 des Kraftstoffinjektors 26 bewegbar aufgenommenen Einspritzventilgliedes 28. Das Einspritzventilglied 28 wird bevorzugt als Düsennadel ausgebildet. Im Injektorkörper 27 ist ferner ein Düsenfederraum 34 angeordnet. Im Düsenfederraum 34, der einerseits durch die Wandung des Injektorkörpers 27 und andererseits durch eine Ringfläche 36 des Einspritzventilgliedes 28 gebildet ist, ist ein Federelement 35 aufgenommen. Aus dem Düsenfederraum 34 des Injektorkörpers 27 strömt bei einer vertikal nach oben gerichteten Öffnungsbewegung des Einspritzventilgliedes 28 Kraftstoffvolumen über den Rücklauf 24 auf die Niederdruckseite der Kraftstoffeinspritzeinrichtung 1 ab.

Die Hochdruckleitung 25, welche über den Hochdruckraum 17 des Druckübersetzers 13 beaufschlagbar ist, mündet an einer Mündungsstelle 41 in einen im Injektorkörper 27 des Kraftstoffinjektors 26 ausgebildeten Düsenraum 37. Das Einspritzventilglied 28 umfasst im Bereich des Düsenraums 37 eine kegelförmig ausgebildete Druckschulter 38. Vom Düsenraum 37 strömt der diesem über die Mündungsstelle 41 zugeführte Kraftstoff über einen am brennraumseitigen Ende des Kraftstoffinjektors 26 ausgebildeten Ringspalt Einspritzöffnungen 39 zu, über welche der unter hohem Druck stehenden Kraftstoff einem Brennraum 40 einer Verbrennungskraftmaschine zugeführt wird. Am brennraumseitigen Ende des Kraftstoffinjektors 26 können ein oder mehrere Einspritzöffnungen 39 ausgebildet sein. Die Einspritzöffnungen 39 können auch ringförmig in konzentrisch zueinander liegenden Ringen am brennraumseitigen Ende des Kraftstoffinjektors 26 ausgebildet werden, so dass eine gleichmäßige Zerstäubung des unter hohem Druck stehenden Kraftstoffs beim Einspritzen in den Brennraum 40 der Verbrennungskraftmaschine gewährleistet ist.

Über die am Hochdruckanschluß 2 mit der Hochdruckleitung 3 verbundene, in Figur 1 nicht dargestellte, Kraftstoffquelle steht der Kraftstoff ohne Drosselung durch ein Filterelement im Arbeitsraum 15 des Druckübersetzers 13 an. Die in den Rückraum 16 des Druckübersetzers 13 integrierte Feder 18 hält das kolbenförmig ausgebildete Übersetzungselement 14 in seiner Ruhelage. Der Druckübersetzer 13 wird durch Öffnung des Schaltventiles 21 aktiviert. Bei der Verbindung der Rückraumentlastungsleitung 19 mit dem niederdruckseitigen Rücklauf 24 strömt Kraftstoff aus dem Rückraum 16 des Druckübersetzers 13 ab. Aufgrund des im Arbeitsraum 15 herrschenden Hochdruckes fährt das kolbenförmig ausgebildete Übersetzungselement 14 in den Hochdruckraum 17 ein. Im Hochdruckraum 17 ergibt sich durch das kolbenförmig ausgebildete Übersetzungselement 14 gemäß der Auslegung des Druckübersetzers 13 ein erhöhter Kraftstoffdruck, der über den Zulauf bzw. Ablauf 22 den Kraftstoffinjektor 26 bzw. dessen Steuerraum 29 und des-

sen Düsenraum 37 zugeführt wird. Während des Einspritzvorganges strömt der Kraftstoff ohne Filterung ungedrosselt über die Hochdruckleitung 3 dem Arbeitsraum 15 des Druckübersetzers 13 zu. Der im Hochdruckraum 17 des Druckverstärkers 13 komprimierte Kraftstoff wird eingespritzt. Nach dem Beenden des Einspritzvorganges erfolgt aufgrund der

5 Betätigung des Schaltventiles 21 in seine Schließstellung eine Rückstellbewegung des kolbenförmig ausgebildeten Übersetzungselementes 14 in seine Ruhelage durch die in dem Rückraum 16 eingelassene Feder 18. Während des Einspritzvorganges wird durch das im

10 ersten Strömungskanal 10 angeordnete Rückschlagventil 11 verhindert, dass unter erhöhtem Druck stehender Kraftstoff in den von der Hochdruckleitung 3 abzweigenden, das Filterelement 5 enthaltenden Leitungsabschnitt 4 zurückströmt. Während der Rückstellbewegung des kolbenförmig ausgebildeten Übersetzungselementes 14 strömt Kraftstoff über den

15 dem Filterelement 5 nachgeschalteten ersten Strömungskanal 10 in den Hochdruckraum 17 des Druckübersetzers 13 nach. Gleichzeitig strömt über den das Befüllventil 6 enthaltenen zweiten Strömungskanal 20 und den dem zweiten Strömungskanal 20 parallel geschalteten dritten Strömungskanal 23, die Drosselstelle 12 enthaltend, durch das Filterelement 5 im

20 Leitungsabschnitt 4 gefilterter Kraftstoff in den Rückraum 16 des Druckübersetzers 13 nach. Damit werden alle stromabwärts des Druckübersetzers 13 liegenden Komponenten des Kraftstoffinjektors, insbesondere die Zulaufdrossel 30 sowie die Ablaufdrossel 31 sowie der Düsenraum 37 im Injektorkörper 27 und die Einspritzöffnungen 39 am brennraumseitigen Ende des Kraftstoffinjektors 26 nur mit gefiltertem Kraftstoff beaufschlagt.

Der Darstellung gemäß Figur 2 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel zu entnehmen, bei dem ein Filterelement einem dem Druckübersetzer betätigenden Schaltventil vorgelagert

ist.

25 Gemäß der in Figur 2 dargestellten Ausführungsvariante wird die Hochdruckleitung 3 von einem Hochdruckspeicherraum 43 (Common-Rail) mit unter hohem Druck stehenden Kraftstoff beaufschlagt. Der unter hohem Druck stehende Kraftstoff tritt am Hochdruckleitungsanschluß 2 in die Hochdruckleitung 3 ein und strömt über diese dem Arbeitsraum

30 15 des Druckübersetzers 13 ungedrosselt zu. In der Hochdruckleitung 3 vom Hochdruckspeicher 43 zum Arbeitsraum 15 strömt ein größerer Kraftstoffvolumenstrom, verglichen zu dem Kraftstoffvolumenstrom, der den das Filterelement 5 aufnehmenden Leitungsabschnitt 4 passiert. Der Leitungsabschnitt 4 stellt in Ausführungsbeispiel gemäß Figur 2 die Zuleitung zu dem der Druckübersetzer 13 aktivierenden Schaltventil 21 dar. Das Schalt-

35 ventil 21 umfasst einerseits einen Anschluß zum niederdruckseitigen Rücklauf 24 und andererseits eine Überströmleitung 42, welche gemäß des in Figur 2 eingetragenen Doppelpfeiles in beide Richtungen, je nach Schaltstellung des Schaltventiles 21, von Kraftstoff durchströmbar ist. In der Darstellung gemäß Figur 2 ist das kolbenförmig ausgebildete

Übersetzungselement 14 des Druckübersetzers 13 zweiteilig ausgeführt. Über die Überströmleitung 42 ist der Rückraum 16 des Druckübersetzers 13 mit unter hohem Druck stehenden Kraftstoff beaufschlagt. Im Rückraum 16 des Druckübersetzers 13 ist das Federelement 18 eingelassen, welches das hier zweiteilig ausgebildete, kolbenförmige Übersetzungselement 14 in seiner Ruhelage hält. Das zweiteilig ausgeführte, kolbenförmige Übersetzungselement 14 beaufschlagt mit seiner dem Arbeitsraum 15 abgewandten Stirnseite den Hochdruckraum 17. Vom Hochdruckraum 17 des Druckverstärkers 13 erstreckt sich einerseits die Hochdruckleitung 25 zum Düsenraum 37 und mündet an der Mündungsstelle 41 in diesen. Des weiteren steht der Hochdruckraum 17 des Druckverstärkers 13 über eine Wiederbefüllungsleitung 45 mit einer Befüllungsleitung 44 in Verbindung. Über die Befüllungsleitung 44 stehen der Rückraum 16 des Druckverstärkers 13 und der Steuerraum 29 des Kraftstoffinjektors 26 in Strömungsverbindung miteinander. Im Unterschied zum Ausführungsbeispiel gemäß Figur 1 ist in den Steuerraum 29 des Kraftstoffinjektors 26 gemäß der Darstellung in Figur 2 das Federelement 35 eingelassen. Dieses stützt sich an einer Begrenzungsfläche des Steuerraumes 29 ab und beaufschlagt die Stirnfläche 36 des als Düsennadel ausbildbaren Einspritzventilgliedes 28. In die Befüllleitung 44 ist die Zulaufdrossel 30 integriert, während die Wiederbefüllungsleitung, die den Hochdruckraum 17 mit der Befüllleitung 44 verbindet, die Ablaufdrossel 31 zur Druckentlastung des Steuer-  
raumes 29 sowie ein der Befüllung des Hochdruckraumes 17 dienendes Rückschlagventil 11 enthält.

Der über die Hochdruckleitung 25 an der Mündungsstelle 41 in den Düsenraum 37 unter erhöhtem Kraftstoffdruck einströmende Kraftstoff strömt vom Düsenraum 37 über einen am brennraumseitigen Ende des Kraftstoffinjektors 26 ausgebildeten Ringspalt Einspritzöffnungen 39 zu. Über die Einspritzöffnungen 39, von deren brennraumseitigen Ende des Kraftstoffinjektors 26 mehrere, sei es in versetzter Lage zueinander, sei es in ringförmigen konzentrischen Kreisen zueinander angeordnet sein können, wird der vom Düsenraum 37 des Kraftstoffinjektors 26 beim Öffnen des Einspritzventilgliedes 28 zuströmende Kraftstoff in den Brennraum 40 der Verbrennungskraftmaschine eingespritzt.

Mit dem in Figur 2 dargestellten Ausführungsbeispiel lassen sich Drosselverluste während der Einspritzung vermeiden und damit höchste Drücke bei der Einspritzung realisieren, da vom Hochdruckspeicher 43 Kraftstoff ungedrosselt über die Hochdruckleitung 3 in den Arbeitsraum 15 des Druckübersetzers 13 einströmt. Der in der Hochdruckleitung während der Einspritzung von Kraftstoff durch den Kraftstoffinjektor 26 fließende Kraftstoffvolumenstrom ist erheblich höher als derjenige Kraftstoffvolumenstrom, der den als Zuleitung zum Schaltventil 21 dienenden, das Filterelement 5 enthaltenden Leitungsabschnitt 4 passiert. Aufgrund der Anordnung des Filterelementes 5, welches dem Schaltventil 21 gemäß

des Ausführungsbeispiels 2 vorgeschaltet ist, werden alle Teile des Druckübersetzers 13 - mit Ausnahme des Arbeitsraumes 15 - stromab des Schaltventiles 21 mit über das Filterelement 5 gefilterten Kraftstoff beaufschlagt. Insbesondere das Steuerventil 21, welches Dichtsitze und bei einer servo-hydraulischen Ausführung kleine Drosseln mit extrem geringen Drosselquerschnitten aufweisen kann, werden durch die erfindungsgemäße Anordnung des Filterelementes 5 in einer eine niedrigeren Kraftstoffvolumenstrom führenden Leitung - wie der Zuleitung 4 - vor Verunreinigungen geschützt.

Der in Figur 2 dargestellte Zustand der Kraftstoffeinspritzeinrichtung 1 zeigt deren deaktivierten Zustand. Über das in seine Ruhestellung geschaltete Schaltventil 21 strömt Kraftstoff über den als Zuleitung zum Schaltventil 21 dienenden, das Filterelement 5 enthaltenden Leitungsabschnitt 4 über die Überströmleitung 42 in den Rückraum 16 des Druckübersetzers 13. Gleichzeitig wird dessen Arbeitsraum 15 durch den ungedrosselten, die Hochdruckleitung 3 passierenden Kraftstoffstrom beaufschlagt. Über die im Rückraum 16 des Druckübersetzers 13 angeordnete Feder 18 wird das kolbenförmige Übersetzungselement 14, welches den Arbeitsraum 15 vom Rückraum 16 trennt, in seiner Ruhelage gehalten. Über die Befüllleitung 44 steht das im Rückraum 16 des Druckübersetzers 13 anstehende Druckniveau auch im Steuerraum 29 des Kraftstoffinjektors 26 an. Diesem strömt gefilterter Kraftstoff über die Zulaufdrossel 30 zu. Von der Befüllleitung 44 zweigt ein Wiederbefüllungsweig 45 ab, welcher das Rückschlagventil 11 enthält. Durch dieses wird der Hochdruckraum 17 mit gefiltertem, von Verunreinigungen gereinigtem Kraftstoff beaufschlagt. Über die vom Hochdruckraum 17 abzweigende Hochdruckleitung 25 steht im Düsenraum 37 des Kraftstoffinjektors 26 ebenfalls das im Hochdruckspeicherraum 43 herrschende Druckniveau an.

Eine Betätigung des Druckübersetzers 13 erfolgt durch Überführung des Schaltventiles 21 in seine aktivierte Stellung, d.h. bei einer Verbindung der Überströmleitung 42 mit dem niederdruckseitigen Rücklauf 24. Dadurch strömt das im Rückraum 16 des Druckübersetzers 13 enthaltene Steuervolumen in Richtung des niederdruckseitigen Rücklaufes 24 ab. Aufgrund des im Arbeitsraum 15 herrschenden hohen Druckes fährt das gemäß der Darstellung in Figur 2 zweiteilig ausgebildete kolbenförmige Übersetzungselement 14 mit seiner unteren Stirnseite in den Hochdruckraum 17 ein. Dadurch strömt Kraftstoff vom Hochdruckraum 17 mit einem erhöhten Druckniveau dem Düsenraum 37 über die Hochdruckleitung 25 zu, während über die Befüllleitung 44, Kraftstoff aus dem Steuerraum 29 des Kraftstoffinjektors verdrängt wird. Aufgrund des im Hochdruckraum 17 herrschenden, entsprechend der Auslegung des Druckübersetzers 13 übersetzten Druckniveaus, wird dort die hydraulische Fläche der Druckschulter 38 am Einspritzventil 28 wirksam, so dass das Einspritzventil 28 mit seiner Stirnseite 36 in den Steuerraum 29 einfährt, der Kraftstoff

über die geöffneten Einspritzöffnungen 29 in den Brennraum 40 der Verbrennungskraftmaschine eingespritzt wird.

5 Eine Beendigung des Einspritzvorganges erfolgt durch das Bewegen des Schaltventiles 21 in seine in Figur 2 dargestellte Schließstellung, in der der Rückraum 16 des Druckübersetzers 13 über die Überströmleitung 42 über den Leitungsabschnitt 4 und das in diesem aufgenommene Filterelement 5 mit Kraftstoff befüllt wird. Dieser Kraftstoff hat das im Leitungsabschnitt 4 angeordnete Filterelement 5 passiert, welches Verunreinigungen aus dem Kraftstoff abscheidet. Die Befüllung des Rückraumes 16 des Druckübersetzers 13 erfolgt  
10 über Zufuhr von Kraftstoff in den Rückraum 16. Über die den Rückraum 16 mit dem Steuerraum 29 des Kraftstoffinjektors 26 verbindende Befüllleitung 44 strömt gleichzeitig über den Wiederbefüllungszweig 45, eine Drosselstelle 31 enthaltend gefilterter Kraftstoff in dem Hochdruckraum 17 nach. Durch die Drosselstelle 31 wird die dem Hochdruckraum 17 zufließende Füllmenge begrenzt. Die Drosselstelle 31 gewährleistet bei Einspritzende eine  
15 Phase mit Überdruck im Steuerraum 29, der als Düsenschließraum dient gegenüber dem Düsenraum 37, wodurch sich ein beschleunigtes Nadelschließen einstellt.

Die Wiederbefüllung des Rückraumes 16 sowie die Wiederbefüllung des Hochdruckraumes 17 des Druckübersetzers 13 erfolgt parallel über die Überströmleitung 42 und die Befüllleitung 44 sowie den Wiederbefüllungszweig 45 zwischen Hochdruckraum 17 und der  
20 Befüllleitung 44. Das Rückschlagventil 11 hat die Aufgabe, während der Einspritzung einen Druckabfall im Hochdruckraum 17 zu verhindern, so dass das aus diesem abströmende Kraftstoffvolumen, welches unter einem erhöhten Druck steht, über die Hochdruckleitung 25 in den Düsenraum 37 des Kraftstoffinjektors verlustfrei eintritt. Während der Einspritzung wird der beispielsweise kugelförmig ausgebildete Schließkörper des Rückschlagventiles 11 in seinen Ventilsitz gestellt und verschließt den Wiederbefüllungszweig 45.  
25

Im Unterschied zur Ausführungsvariante gemäß Figur 1 erfolgt die Ansteuerung der Kraftstoffeinspritzeinrichtung 1 gemäß der Darstellung gemäß in Figur 2 mit einem Schaltventil  
30 21. Aufgrund der Anordnung des Filterelementes 5 im als Zuleitung dienenden Leitungsabschnitt 4 zum Schaltventil 21 ist sichergestellt, dass das Schaltventil 21 und alle stromab des Schaltventiles 21 liegenden Komponenten des Druckübersetzers 3 - mit Ausnahme des Arbeitsraumes 15 - sowie die Komponenten des Kraftstoffinjektors 26 mit gefiltertem Kraftstoff beaufschlagt sind. Die Anordnung des Filterelementes 5 in einem Leitungsabschnitt 4, der im Vergleich zum Kraftstoffvolumenstrom, welcher während der Einspritzung die den Arbeitsraum 15 des Druckübersetzers 13 beaufschlagende Hochdruckleitung 3 durchströmt, einen geringeren Kraftstoffvolumenstrom führt, stellt sicher, dass keine Drosselverluste während der Einspritzung am Filterelement 5 entstehen. Der Kraftstoffvolumen-  
35

strom zur Wiederbefüllung der Druckräume 16 bzw. 17 des Druckübersetzers 13 ist hinsichtlich des Volumenstromes, der die Hochdruckleitung 3 zum Arbeitsraum 15 des Druckübersetzers 13 passiert, als gering anzusehen.

- 5 Einerseits können durch die erfindungsgemäß vorgeschlagene Anordnung des Filterelementes 5 die Drosselverluste während der Einspritzung, die zu einer Beeinträchtigung des maximal erzielbaren Einspritzdruckes führen können, erheblich herabgesetzt werden, andererseits ist durch die erfindungsgemäß vorgeschlagene Lösung gemäß der beiden beschriebenen Ausführungsvarianten sichergestellt, dass die empfindlichen Drosselquerschnitte  
10 und Ventilsitze vor der Anlagerung von in Kraftstoff enthaltenen Verunreinigungen bzw. bei der Montage in die Kraftstoffeinspritzung 1 gelangten Verunreinigungen geschützt werden können. Dadurch lässt sich die Lebensdauer einer erfindungsgemäß konfigurierten Kraftstoffeinspritzeinrichtung 1 erheblich verlängern und die Betriebssicherheit erhöhen.
- 15 Alternativ zur in Figur 1 dargestellten ausserhalb des Druckübersetzers 13 liegenden Anordnung des Filterelementes 5 des Rückschlagventiles 11, der Drosselstelle 12 sowie des Befüllventiles 6 können diese und deren Strömungsverbindungen, d.h. die Strömungskanäle 10, 20 und 23 auch innerhalb des kolbenförmig konfigurierten Übersetzungselementes 14 des Druckübersetzers 13 aufgenommen sein. Damit lässt sich eine besonders bauraumsparende Ausführung der Kraftstoffeinspritzeinrichtung erzielen. Der Druckübersetzer 13  
20 der Kraftstoffeinspritzeinrichtung 1 gemäß der in Figur 3 dargestellten Ausführungsvariante umfaßt ein kolbenförmiges Übersetzungselement 14, in welches sowohl das Filterelement 5 und diesem nachgeschaltet im ersten Strömungskanal 10 das Befüllventil 6 sowie im dritten Strömungskanal die Drosselstelle 12 nachgeschaltet sind. Über die in den dritten  
25 Strömungskanal 23 integrierte Drosselstelle 12 erfolgt eine Druckbeaufschlagung einer Befüllung des Rückraumes 16 des Druckübersetzers 13. Das dem Filterelement 5 nachgeschaltete Füllventil 5 steht über einen Abzweig 47 mit dem Rückraum 16 des Druckübersetzers 13 in Verbindung. Unterhalb des Befüllventiles 6 erstreckt sich ein Durchgangskanal 46, in welchem das Rückschlagventil 11 aufgenommen ist. Der Durchgangskanal 46  
30 mündet an der den Hochdruckraum 17 begrenzenden unteren Stirnseite des kolbenförmigen Übersetzungselementes 14. Eine Betätigung des Druckübersetzers 13 erfolgt durch eine Druckentlastung des Rückraumes 16 des Druckübersetzers 13 durch Ansteuerung des Schaltventiles 21 in eine Offenstellung, so dass der im Rückraum 16 enthaltene Kraftstoff in den niederdruckseitigen Rücklauf 24 abströmt.

5

Beim Einfahren des kolbenförmigen Übersetzungselementes 14 in den Hochdruckraum 17 wird das Rückschlagventil 11 in seine Schließstellung gedrückt, so dass kein Druckverlust im Hochdruckraum 17 des Druckübersetzers 13 auftritt. Demzufolge strömt im Hoch-

druckraum 17 verdichteter Kraftstoff über den Zulauf 22 der Hochdruckzuleitung 25 zum Düsenraum 37. Über einen vom Zulauf 22 abzweigenden Leitungsabschnitt wird der Steuerraum 29 des Kraftstoffinjektors 26 beaufschlagt. Eine Druckentlastung des Steuerraumes 29 des Kraftstoffinjektors 26 erfolgt durch eine Ansteuerung des Schaltventiles 32 in seine  
5 Offenstellung, so dass über die Drosselstelle 30 Kraftstoff in den niederdruckseitigen Rücklauf 24 abströmt und der Steuerraum 29 des Kraftstoffinjektors 26 druckentlastet wird. Aufgrund des über die Hochdruckleitung 25 in den Düsenraum 37 einströmenden unter extrem hohen Druck stehenden Kraftstoffes baut sich an der Druckschulter 38 des Einspritzventilgliedes 28 ein in Öffnungsrichtung des Einspritzventilgliedes 28 wirkender  
10 Druck auf. Das Einspritzventilglied 28 fährt entgegen der Wirkung der in einem Düsenfederraum 34 aufgenommenen Feder 35 auf und gibt am brennraumseitigen Ende die Einspritzöffnungen 39 frei.

Wird das den Rückraum 16 mit dem niederdruckseitigen Rücklauf 24 verbindende Schaltventil 21 hingegen in seine Schließstellung gemäß Figur 3 betätigt, erfolgt eine Wiederbefüllung des Rückraumes 16 des Druckübersetzers 13 über die dem Filterelement 5 nachgeschalteten Strömungskanäle 10 bzw. 23, in welchem das Befüllventil 6 bzw. die Drosselstelle 12 integriert sind. Die Wiederbefüllung des Rückraumes 16 erfolgt parallel über den  
15 dritten Strömungskanal 23 mit Drosselstelle 12 und über den vom Befüllventil 6 in den Arbeitsraum 16 mündenden Abzweig 47. Gleichzeitig wird der Hochdruckraum 17 über das Rückschlagventil 11 befüllt, welches bei einer Aufwärtsbewegung des kolbenförmigen Übersetzungselementes 14 - unterstützt durch die im Rückraum 16 aufgenommene Rückstellfeder 18 - Kraftstoff über den Durchgangskanal 46 in den Hochdruckraum 17 zu dessen Wiederbefüllung einströmt.  
20

25

Bezugszeichenliste

1	Kraftstoffeinspritzeinrichtung
2	Hochdruckanschluss
5 3	Hochdruckleitung
4	Leistungsabschnitt (Zuleitung)
5	Filterelement
6	Füllventil
7	Schließkörper
10 8	Feder
9	Ventilsitz Füllventil
10	Bypass-Leitung (1. Strömungskanal)
11	Rückschlagventil
12	Drosselstelle
15 13	Druckübersetzer
14	Kolbenförmiges Übersetzungselement
15	Arbeitsraum
16	Rückraum
17	Hochdruckraum
20 18	Federelement
19	Rückraum-Absteuerung
20	Rückraum Zulauf (2. Strömungskanal)
21	Schaltventil
22	Zulauf/Ablauf Hochdruckraum
25 23	(3. Strömungskanal)
24	Niederdruckseitiger Rücklauf
25	Hochdruckzuleitung (übersetzter Druck)
26	Kraftstoffinjektor
27	Injektorkörper
30 28	Einspritzventilglied
29	Steuerraum
30	Zulaufdrossel
31	weitere Drosselstelle
32	Schaltventil
35 33	Stirnfläche Einspritzventilglied
34	Düsenfederraum
35	Federelement
36	Ringfläche Einspritzventilglied

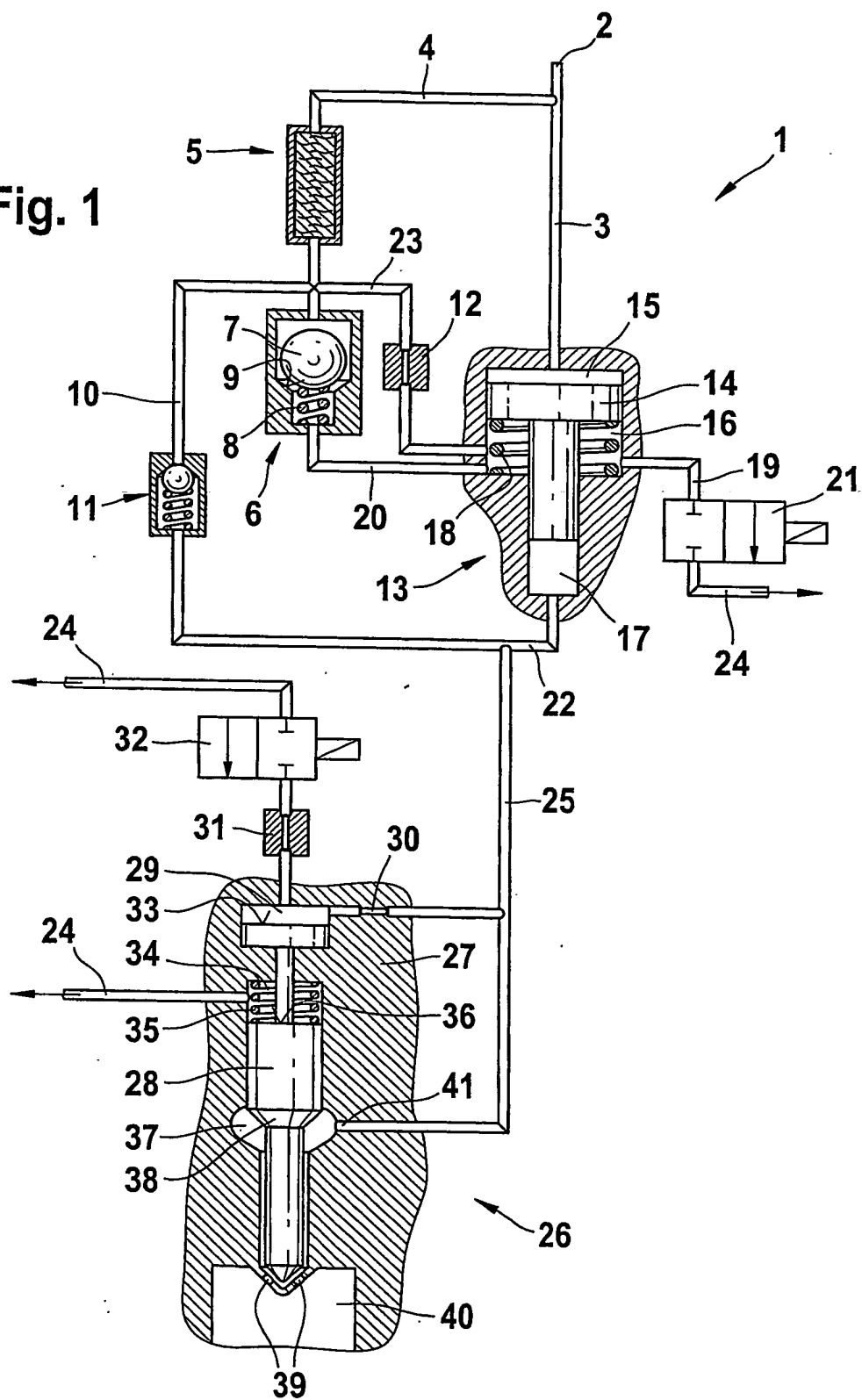
- 37 Düsenraum
- 38 Druckschulter
- 39 Einspritzöffnung
- 40 Brennraum
- 5 41 Mündungsstelle Düsenzulauf
- 42 Überströmleitung
- 43 Hochdruckspeicher
- 44 Befüllleitung
- 45 Wiederbefüllungszweig
- 10 46 Durchgangskanal
- 47 Abzweig

Patentansprüche

1. Kraftstoffeinspritzeinrichtung für Verbrennungskraftmaschinen mit einem von einer  
5 Kraftstoffhochdruckquelle (2, 43) beaufschlagbaren Kraftstoffinjektor (26) und einem  
ein bewegbares Druckübersetzungselement (14) aufweisenden Druckübersetzer (13),  
der zwischen dem Kraftstoffinjektor (26) und der Hochdruckquelle (2, 43) angeordnet  
ist, welcher einen mit der Hochdruckquelle (2, 43) über eine Hochdruckleitung (3)  
verbindbaren Arbeitsraum (15) von einem den Kraftstoffinjektor (26) beaufschlagten  
10 Hochdruckraum (17) trennt, wobei durch Befüllung eines Rückraumes (16) des  
Druckübersetzers (13) mit Kraftstoff und durch Entleerung des Rückraumes (16) von  
Kraftstoff der Kraftstoffdruck im Hochdruckraum (17) variierbar ist, dadurch gekenn-  
zeichnet, dass ein Filterelement (5) mindestens einem Druckraum (16) des Drucküber-  
setzers und Strömungskanälen (10, 20 23; 42, 44) zur Befüllung von mindestens einem  
15 Druckraum (16, 17) des Druckübersetzers (13) vorgeschaltet ist.
2. Kraftstoffeinspritzeinrichtung gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass Kraft-  
stoff von der Hochdruckquelle (2, 43) über eine Hochdruckleitung (3) in den Arbeits-  
raum (15) des Druckübersetzers (13), ohne ein Filterelement (5) zu passieren, eintritt.  
20
3. Kraftstoffeinspritzeinrichtung gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der  
das Filterelement (5) enthaltende Leitungsabschnitt (4) in Strömungskanäle (10, 20,  
23) zur Befüllung des Rückraumes (16) und des Hochdruckraumes (17) des Druck-  
übersetzers (13) übergeht.  
25
4. Kraftstoffeinspritzeinrichtung gemäß Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass wäh-  
rend der Rückstellphase des Druckübersetzungselementes (14) über den ein Rück-  
schlagventil (11) enthaltenden ersten Strömungskanal (10) gefilterter Kraftstoff in den  
Hochdruckraum (17) nachströmt.  
30
5. Kraftstoffeinspritzeinrichtung gemäß Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass wäh-  
rend der Rückstellphase des Druckübersetzungselementes (14) über den zweiten und  
den dritten Strömungskanal (20, 23) der Rückraum (16) mit gefiltertem Kraftstoff be-  
füllbar ist.  
35
6. Kraftstoffeinspritzeinrichtung gemäß Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der  
zweite Strömungskanal (20) ein Befüllventil (6) enthält.

7. Kraftstoffeinspritzeinrichtung gemäß Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der dritte Strömungskanal (23) eine Drosselstelle enthält.
- 5 8. Kraftstoffeinspritzeinrichtung gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Kraftstoffvolumenstrom, der den das Filterelement (5) enthaltenden Leitungsabschnitt (4) durchströmt, wobei im das Filterelement (5) enthaltenden Leitungsabschnitt (4) ein Fünftel (1/5) bis ein Zwanzigstel (1/20) des in der Hochdruckleitung (3) strömenden Kraftstoffstromes strömt.
- 10 9. Kraftstoffeinspritzeinrichtung gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der das Filterelement (5) enthaltende Leitungsabschnitt (4) die Zuleitung zu einem Schaltventil (21) darstellt, welches mit einer Überströmleitung (42) verbunden ist, die in den Rückraum (16) des Druckübersetzers (13) mündet.
- 15 10. Kraftstoffeinspritzeinrichtung gemäß Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass vom Rückraum (16) eine Füllleitung (44) zur Befüllung eines Steuerraumes (29) des Kraftstoffinjektors (26) verläuft, die eine Drosselstelle (30) enthält.
- 20 11. Kraftstoffeinspritzeinrichtung gemäß Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass von der Füllleitung (44) ein eine Drosselstelle (31) enthaltender Wiederbefüllungsweig (45) zum Hochdruckraum (17) des Druckübersetzers (13) verläuft.
- 25 12. Kraftstoffeinspritzeinrichtung gemäß Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass über die Füllleitung (44) bei aktiviertem Druckübersetzer (13) durch das Einspritzventilglied (28) verdrängtes Steuervolumen aus dem Steuerraum (29) in den Rückraum (16) abströmt und bei in seiner Ruhelage befindlichen Druckübersetzer (13) in den Steuer-  
raum (29) einströmt.
- 30

Fig. 1



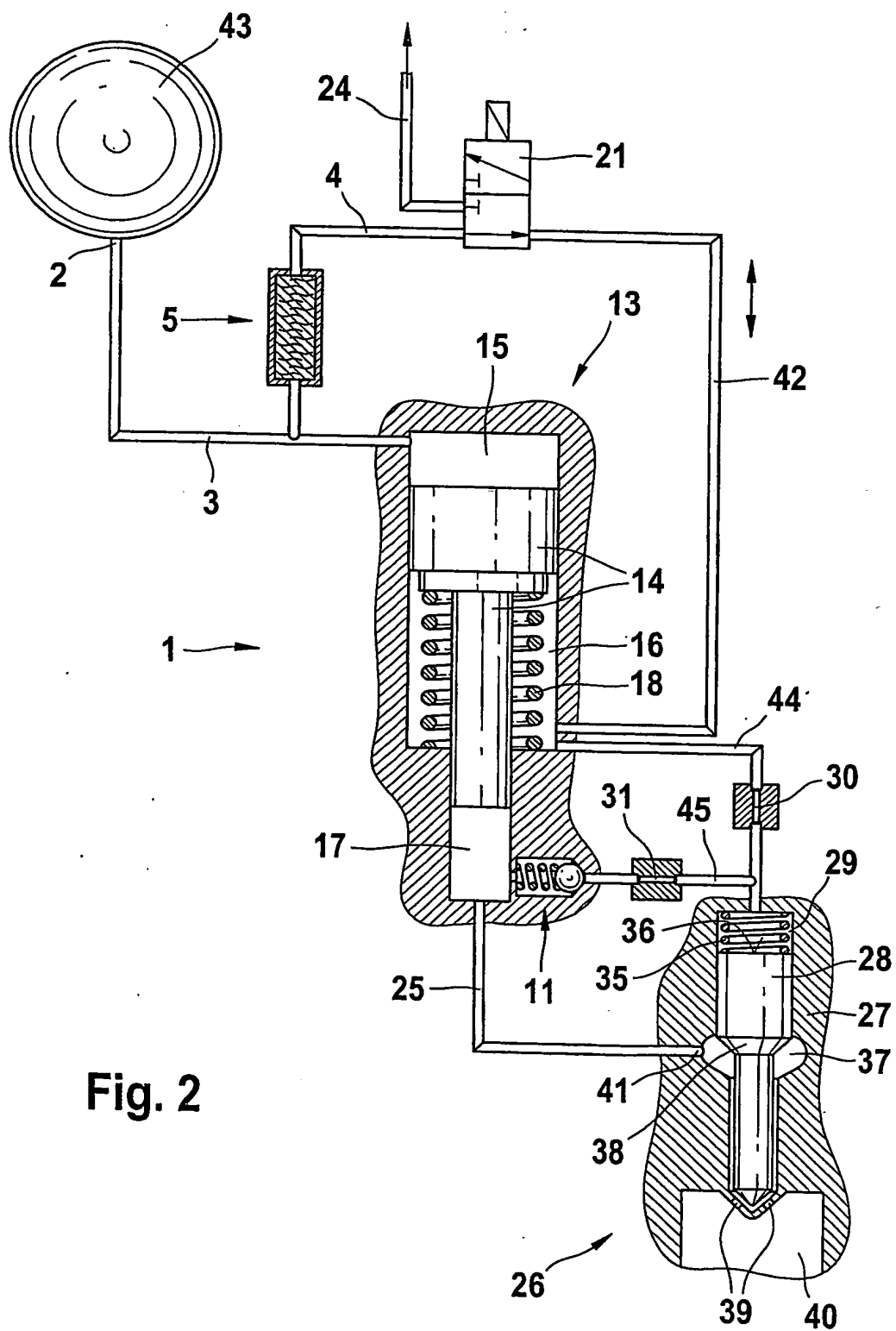
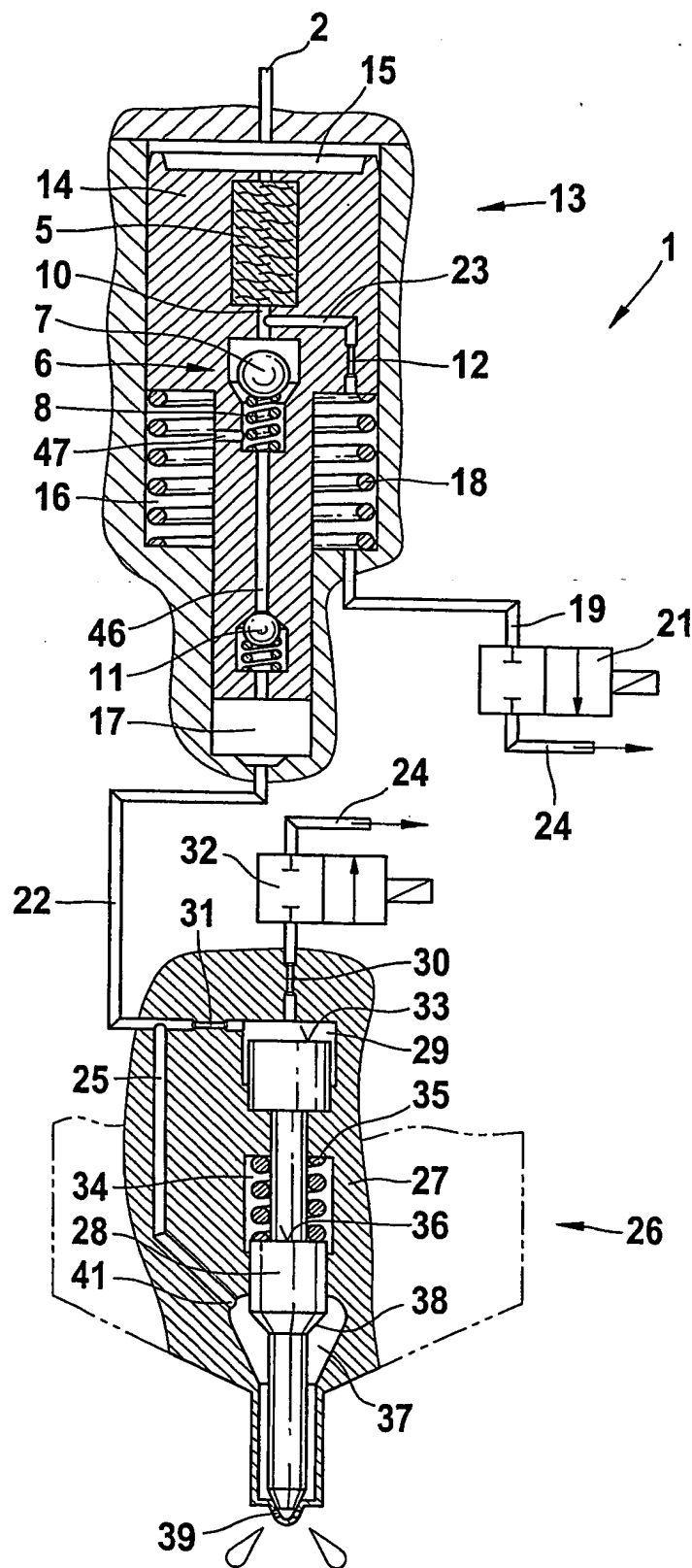


Fig. 2

Fig. 3



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/D/2003/02173

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 F02M57/02 F02M59/10 F02M47/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F02M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 199 10 970 A (BOSCH GMBH ROBERT) 28 September 2000 (2000-09-28) cited in the application the whole document	1-12
Y	US 5 096 121 A (GRINSTEINER JAMES J) 17 March 1992 (1992-03-17) column 3, line 47-64; figure 3	1-12
A	US 5 632 444 A (CAMPLIN FRED A ET AL) 27 May 1997 (1997-05-27) column 4, line 11-20; figure 1	1,2
A	US 4 448 168 A (KOJIMA YUTAKA ET AL) 15 May 1984 (1984-05-15) column 4, line 22-31; figure 1	1,2
	-/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents:

\*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

\*E\* earlier document but published on or after the international filing date

\*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

\*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

\*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

\*Z\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

16 October 2003

Date of mailing of the international search report

22/10/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Blanc, S

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No. 03/02173  
PCT/DE 03/02173

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, A	DE 102 18 904 A (BOSCH GMBH ROBERT) 5 December 2002 (2002-12-05) cited in the application the whole document -----	1-12

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No.:

PCT/DE 03/02173

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19910970	A	28-09-2000	DE 19910970 A1	28-09-2000
			WO 0055496 A1	21-09-2000
			EP 1078160 A1	28-02-2001
			JP 2002539372 T	19-11-2002
			US 6453875 B1	24-09-2002
US 5096121	A	17-03-1992	NONE	
US 5632444	A	27-05-1997	DE 69617367 D1	10-01-2002
			DE 69617367 T2	25-07-2002
			EP 0770174 A1	02-05-1997
			JP 10501866 T	17-02-1998
			WO 9632585 A1	17-10-1996
US 4448168	A	15-05-1984	JP 1609938 C	15-07-1991
			JP 2023708 B	25-05-1990
			JP 58020959 A	07-02-1983
			DE 3228193 A1	10-02-1983
			GB 2104158 A , B	02-03-1983
DE 10218904	A	05-12-2002	DE 10218904 A1	05-12-2002
			WO 02093001 A1	21-11-2002

• **Internationale Aktenzeichen**

Seite 1 von 2

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
P,A	DE 102 18 904 A (BOSCH GMBH ROBERT) 5. Dezember 2002 (2002-12-05) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument -----	1-12

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen: Seien Patentfamilie gehören

Internat. Aktenzeichen

PCT/DE 03/02173

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19910970	A	28-09-2000	DE 19910970 A1	28-09-2000
			WO 0055496 A1	21-09-2000
			EP 1078160 A1	28-02-2001
			JP 2002539372 T	19-11-2002
			US 6453875 B1	24-09-2002
US 5096121	A	17-03-1992	KEINE	
US 5632444	A	27-05-1997	DE 69617367 D1	10-01-2002
			DE 69617367 T2	25-07-2002
			EP 0770174 A1	02-05-1997
			JP 10501866 T	17-02-1998
			WO 9632585 A1	17-10-1996
US 4448168	A	15-05-1984	JP 1609938 C	15-07-1991
			JP 2023708 B	25-05-1990
			JP 58020959 A	07-02-1983
			DE 3228193 A1	10-02-1983
			GB 2104158 A , B	02-03-1983
DE 10218904	A	05-12-2002	DE 10218904 A1	05-12-2002
			WO 02093001 A1	21-11-2002